

## СЕКЦИЯ 9. ГЕОЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЭКОЛОГИИ.

оборудование на постах высушивало воздух внутри тоннеля. Между тем, определить концентрацию радона можно в условиях высокой влажности. А. Булнаев предложил использовать данные интенсивности излучения гамма-поля в подземных выработках (в тоннеле и штольне) как индикатор концентрирования радона [2].

Также отметим, что Северобайкальский район приурочен ко второму уровню заболеваемости злокачественными опухолями по Республике Бурятия, то есть характеризуется высокими рисками опухолевых патологий - 200-260 человек на 100 000 населения. Наиболее подверженными злокачественным новообразованиям являются органы женской репродуктивной системы. Эти данные весьма тревожные и должны повлечь за собой необходимые меры и дополнительные исследования как заболеваемости, так и экологической обстановки района, в том числе и радиационной [4].

В работе было произведено опробование почвенного покрова г. Северобайкальск, пгт. Нижнеангарск, с. Байкальское, а также почв заказника "Фролихинский". Пробоотбор произведен методом конверта на глубину 0 - 5 см, исключая растительный покров. Методом инструментального нейтронно-активационного анализа в пробах были определены содержания урана и тория.

Полученные результаты показали неравномерное распределение содержаний элементов в почвах, а также разное распределение их по площади изученной территории города. Анализ полученных эмпирических данных проводили в сравнении с кларковым содержанием исследуемых элементов, а также с усредненными значениями по региону и для соответствующей природной зоны. Максимальное содержание урана отмечено для почв заказника "Фролихинский", а также на вершине горы Панорама в Северобайкальске и у подножия холма в с. Байкальское. Эти значения в 2 и более раз превышают усредненные значения по почвам горно-таежной зоны Сибири, средние значения по Республике Бурятия [3] и кларк литосферы [2]. В целом почти для всех исследуемых образцов почв отмечаются повышенные концентрации урана. У подножия склона в с. Байкальское отмечается максимальная концентрация не только урана, но и тория - 26,8 г/т, что в 2 раза превышает кларк литосферы и почти в 4 раза превосходит ранее упомянутые усредненные значения. В этом пункте отбора нарушено соотношение тория к урану - 5,6 и это несмотря на то, что на изучаемой местности преобладают горно-таежные и горные подзолистые почвы, для которых характерны отношения тория к урану в диапазоне значений 1,3 - 1. Средние содержания естественных радионуклидов в почвах изучаемой местности определяются, в первую очередь, радиоактивностью почвообразующих пород. Уран и торий, а также продукты их распада, являются основными составляющими радиационного фона, который в Бурятии повышен из-за геологического состава, высокого уровня космического излучения, а также последствий ядерных взрывов. Несомненно, при разработке программ мероприятий, направленных на социальную помощь населению и нормализацию санитарно-гигиенического состояния населенных пунктов, следует учитывать не только естественную радиоактивность, но и вклад техногенного радиоактивного излучения, а также проводить локальные многолетние медико-генетические исследования.

### Литература

1. Виноградов, А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры/ А.П.Виноградов.// Геохимия.-1962.-№7.-С. 555-572.
2. Пинчук К. А. Исследование распределения и мониторинг радона в Северомуйском железнодорожном тоннеле на трассе Байкало-Амурской магистрали : диссертация ... кандидата геолого-минералогических наук : 25.00.36 / Пинчук Ксения Александровна; [Место защиты: Ин-т геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН]. - Иркутск, 2012. - 133 с. : ил. Геоэкология (по отраслям)
3. Рихванов Л.П., Страховенко В.Д., Маликова И.Н., Щербов Б.Л., Сухоруков Ф.В., Атурова В.П. Радиоактивные элементы в почвах Сибири // Материалы IV Международной конференции "Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека". - Томск: НИ ТПУ, 2013. - С. 448-451.
4. Чимитдоржиева Т.Н. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Республики Бурятия. Российский онкологический журнал. 2013; 2: 42-46.

## DIROSOPHILA MELANOGASTER КАК ТЕСТ-ОБЪЕКТ ДЛЯ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ СНЕГА

Т.Т. Гасанова

Научный руководитель доцент А.В. Таловская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Год от года со времен освоения первых производств и новых технологий возрастает антропогенная нагрузка на экосистему всей планеты, которая все больше прослеживается. Многие города и страны, в частности Россия, подвержены воздействию автотранспорта и промышленных выбросов с предприятий, которые негативно влияют на атмосферу и на окружающую среду в целом. Топливно-энергетический комплекс, энергетика, транспорт и промышленность, где превалируют процессы, основанные на горении, являются главными источниками антропогенного загрязнения окружающей среды [1].

Загрязнение атмосферы воздуха - это привнесение в атмосферный воздух разными источниками загрязнения нехарактерных, новых химических, биологических и физических веществ или изменение их естественной концентрации. Именно поэтому необходимо осуществлять систему мер по предотвращению поступления в атмосферный воздух не характерных для него веществ.

Для определения наличия в окружающей среде загрязнителя используют организмы, которые чувствительны к изменению экологической обстановки в окружающей среде. Биотестирование - это процесс

установления токсичности среды, который осуществляется с помощью тест-объектов. Тест-объектами являются живые организмы, которые были специально отобраны и выращены. Изменением своих жизненно важных функций они сообщают об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают эти изменения [2]. Существуют различные типы биоиндикаторов и их чувствительности (таблица).

Таблица

Типы биоиндикаторов и их чувствительности [1]

Тип	Характеристика
1	Тест-объект проявляет сильную и внезапную реакцию какое-либо время, затем адаптируется и перестает реагировать на загрязнитель
2	На возрастание концентраций загрязнителя тест-объекты реагирует линейно
3	Сначала происходит сильная реакция, затем наблюдается ее постепенное затухание
4	Реакция становится интенсивной, после достижения своей максимальной точки затухает
5	Возникает осцилляция

Одними из основных тест-объекты, которые часто используются, являются дрозофилы - отдельный род мелких мух, принадлежащих к семейству Drosophilidae, членов которого часто называют фруктовыми, укусными или винными мухами, поскольку этих насекомых много вокруг перезревших фруктов. Муха дрозофила очень похожа на плодovou мушку - их отличает только цвет глаз и размеры [3]. Один из видов дрозофилы, в частности - *melanogaster*, в значительной степени используют в научных исследованиях в области генетики и общего моделирования организма в биологии развития. В целом, род содержит более 1500 видов, отличить между собой которых под силу только опытному энтомологу. Дрозофилы - маленькие мухи, которые напоминают мошку, имеют окрас от бледно-желтого до красновато-коричневого и черного цвета, с красными глазами. Многие виды, в том числе Гавайская дрозофила, имеют различные черные узоры на крыльях. У так называемых перистых видов *Arista* отмечают наличие щетинок в области головы и грудной клетки, а также определенного рисунка жилкования на крыльях, что используется для определения семейства. Большинство мушек небольшие, длиной около 2-4 мм в длину. Мушка *Drosophila melanogaster* (чернобрюхая дрозофила) является одним из таких организмов, которые часто используют в экспериментах. Это двукрылое насекомое, вида плодовой мухи из рода дрозофил. Длительность онтогенеза дрозофилы около 10 дней [4].

Впервые оценил такие возможности дрозофил Томас Хант Морган в 1906 году и начал свою работу именно на *melanogaster*. Уже в 1910 году ему удалось вывести мушек с белыми глазами. Его исследования принесли в 1933 году Нобелевскую премию в области медицины. В основе его работы лежало изучение идентификации хромосом в качестве носителей наследования генов. С тех пор *melanogaster* и другие виды дрозофил широко используются в исследованиях генетики, эмбриогенеза и других областях естественной науки.

Существует несколько интересных фактов о дрозофилах. Например, срок жизни половозрелой особи не превышает всего 24 часа. На дрозофилах были проведены исследования в области эволюционной и популяционной генетики. У дрозофил этого вида можно выявлять различные типы мутаций, что является преимуществом биотестирования по сравнению с другими тест-объектами. У них короткий жизненный цикл, большая плодовитость, малое число хромосом, такая же, как и у человека, метаболическая активация веществ.

Для исследования пылеаэрозолей используют *Drosophila melanogaster*, тест-объекты, которые являются наиболее эффективным для изучения вредных веществ, выбрасываемые с промышленных предприятий, которые оказывают негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду. Эти эксперименты помогут своевременно выявить негативное воздействие и предупредить последствия на ранних стадиях. Одним из самых удобных и экономичных природных планшето, для изучения загрязнения атмосферного воздуха, является снежный покров. Снег, как природный планшет-накопитель позволяет проследить величину сухих и влажных атмосферных выпадений в зимний сезон. На территориях с присутствием сплошного снежного покрова практически исключается его литогенное загрязнение, что позволяет использовать вещественный и химический состав твердого осадка снега, как функцию атмосферных выпадений. Снеговые пробы используются в исследованиях пылеаэрозольных частиц многими учеными, позволяя определять их количество, особенности химического состава и пространственного распределения. Интенсивность загрязнения снежного покрова позволяет определить количество загрязнителей, поступающих во время снеготаяния в поверхностные воды и почвы [5].

Известно, что загрязнение снежного покрова происходит в два этапа. Первый этап происходит во время образования снежинок в облаке и осадения их на местность - влажное выпадение загрязняющих веществ со снегом. Второй этап происходит в результате сухого выпадения загрязняющих веществ из атмосферы, которые осаждаются на уже выпавший снег [6].

Снежный покров, исходя из условий формирования и существования, включает воду в твердом состоянии как основной компонент (ее содержание обычно более 99%), а также примесные твердые фракции аэрозольных частиц. Следовательно, изучение особенностей накопления химических элементов в твердой и жидкой фазах снежного покрова, является одной из важных задач экологического мониторинга [7].

После проведения анализа литературных данных, было найдено, что в г. Томске проводилось исследование пылеаэрозолей, аккумулированных в снежном покрове. Исследования проводились на территории г. Томска в связи с большим количеством на территории предприятий, например, таких как нефтехимический завод, предприятия строительной отрасли и теплоэнергетики [4]. В результате проведенного опыта биотестирования твердого осадка снега на *Drosophila melanogaster* удалось выявить, что токсичными в основном

являются пробы из санитарно-защитных зон, которые были отобраны на изучаемых предприятиях в г. Томске. Для постановки эксперимента взяты линии дрозофил yellow (y) и singed (sn). У yellow - желтое тело и прямые щетинки, у singed - тело серого цвета и опаленные щетинки. Признаки y и sn являются сцепленными с полом рецессивными признаками. В пробирках с питательной средой для размножения оставляли в течение суток самок линии yellow (y) и самцов линии singed (sn), в результате скрещивания получали гибриды поколения F1 (самки - y+/+sn, самцы y+/Y). Контрольные и опытные группы формировали одновременно и идентично. Для проведения опыта, пробы твердого осадка снега помещали в съедобную среду для дрозофил в концентрации 0,5 % [3]. Как удалось выяснить, пробы твердого осадка снега оказывают терратогенное воздействие на живые организмы, это прежде всего связано с геохимическими особенностями проб. Были выявлены повышенные концентрации тяжелых металлов, редкоземельных элементов и урана [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что *Drosophila melanogaster* являются хорошими тест-объектами для оценки биологического воздействия твердой фазы снега. С их помощью можно выявить негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека [4].

#### Литература

1. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды/ Ляшенко О.А. - Санкт-Петербург: Издательство СПбТУРП, 2012. - 67 с.
2. Бочков Н.П. Чеботарев А.Н. Наследственность человека и мутагены внешней среды// М: Медицина - 1989. - С. 163-167.
3. Таловская А.В. Оценка эколого-геохимического состояния районов г. Томска по данным изучения пылеаэрозолей: автореф. дис. на соиск. учен. канд. геолого-мин. наук (25.00.36). - Томск 2008. - 185 с.
4. Азаров С.В., Языков Е.Г., Ильинских Н.Н. Оценка экологической опасности отходов горнодобывающих предприятий республики Хакасия с применением метода биотестирования // Известия Томского политехнического университета. - 2004. - №4. - 55-59 с.
5. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Саэт, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др.. - М.: Недра, 1990. - 335 с
6. Рихтер Г.Д. Роль снежного покрова в физико-географическом процессе / Г.Д. Рихтер. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 189 с.
7. Бортникова С.Б., Рапута В.Ф., Девятова А.Ю. и др. Методы анализа данных загрязнения снежного покрова в зонах влияния промышленных предприятий (на примере г. Новосибирск) // Геоэкология. 2009. № 6. С. 515-525.

### РЕШЕНИЕ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИЗОТОПОВ РАДИОУГЛЕРОДА И УРАНА

**М.В. Гонтарев**

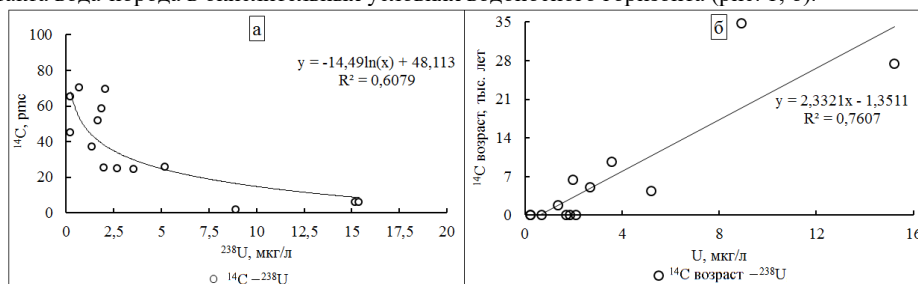
Научный руководитель д.г.-м.н., доцент А.И. Малов

**Институт геодинамики и геологии ФГБУН ФИЦКИА РАН, г. Архангельск, Россия**

Для датирования подземных вод со временем нахождения в водоносном горизонте до 35-50 тысяч лет используется  $^{14}\text{C}$ , образующийся в атмосфере под воздействием космических лучей [3-5, 7, 8]. Однако в ряде случаев этот метод сталкивается с серьезными затруднениями. Это в первую очередь - снижение удельной активности  $^{14}\text{C}$  в водах за счёт растворения карбонатов из вмещающих пород, завышающее возраст, и смешение с более молодыми водами, занижающее его [3]. В этой связи представляется перспективным совместное использование изотопов  $^{14}\text{C}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $^{234}\text{U}$  и  $^{238}\text{U}$  для датирования вод «среднего» возраста.

На рис. 1, а представлен график зависимости активности  $^{14}\text{C}$  от концентрации  $^{238}\text{U}$  в подземных водах Северо-Двинской впадины.

Анализ рис. 1, а показывает, что между активностью  $^{14}\text{C}$  и концентрацией U в минеральных водах Северо-Двинской впадины в окислительных для урана условиях водоносного комплекса алевролитов и песчаников венда существует зависимость: при снижении концентраций  $^{14}\text{C}$  происходит повышение концентраций U. Это свидетельствует о возможности датирования подземных вод уран-изотопным методом, так как  $^{14}\text{C}$  имеет атмосферное происхождение и в условиях закрытой системы водоносного горизонта его концентрации снижаются в течение времени, а уран переходит в воду из горных пород, и его концентрации повышаются при увеличении времени контакта вода-порода в окислительных условиях водоносного горизонта (рис. 1, б).



**Рис. 1 Графики зависимостей: а) активность  $^{14}\text{C}$  - концентрация  $^{238}\text{U}$  (окислительные условия среды);  
б)  $^{14}\text{C}$  возраст - концентрация  $^{238}\text{U}$**